

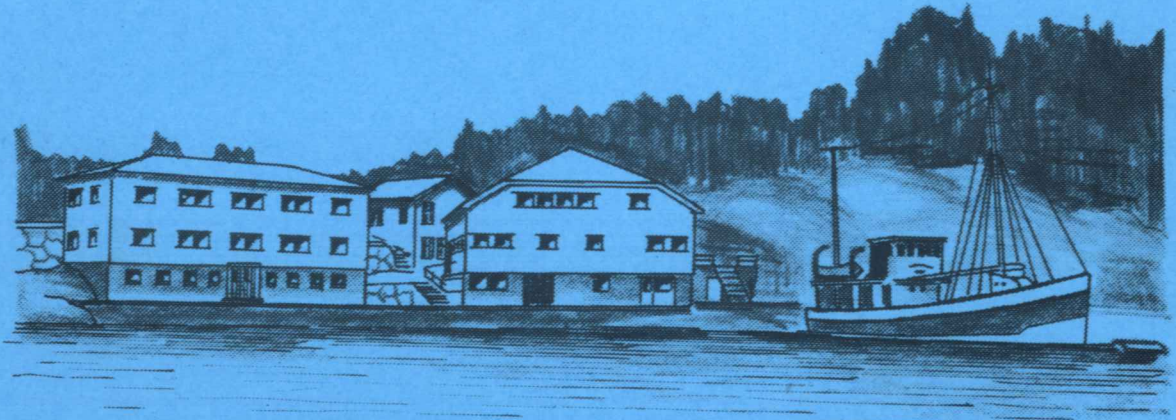
FISKERIDIREKTORATET
HOVEDBIBLIOTEKET

10 MARS 1987

FLØDEVIGEN

MELDINGER

Nr. 6 - 1986



FORSØK MED OVERVINTRING AV REGNBUEØRRET
(SALMO IRREDEUS) PÅ SØRLANDET

E. MOKSNESS, O. JOHANSEN OG S. JOHANSEN

FISKERIDIREKTORATETS HAVFORSKNINGSINSTITUTT
STATENS BIOLOGISKE STASJON FLØDEVIGEN
N-4800 ARENDAL, NORWAY

ISSN 0800 - 7667

FLØDEVIGEN MELDINGER

Nr. 6 - 1986

ISSN 0800-7667

FORSØK MED OVERVINTRING AV REGNBUEØRRET (*SALMO IRREDEUS*)
PÅ SØRLANDET

av

E. Moksness¹⁾, O. Johanssen²⁾ og S. Johanssen²⁾

1) Statens Biologiske Stasjon Flødevigen, 4800 Arendal

2) Borås Fiskeoppdrett, Boråskilen, 4900 Tvedestrand

Fiskeridirektoratets Havforskningsinstitutt

Statens Biologiske Stasjon Flødevigen

4800 ARENDAL

FISKERIDIREKTORATET
HUVUDSTADEN

05 / 112

etv. 3

INNLEDNING

På kyststrekningen fra Svenskegrensen til og med Vest-Agder finnes idag ca 10 matfiskanlegg i sjøen for oppdrett av laksefisk (laks og regnbueørret). Erfaringene til nå viser at denne kyststrekningen har gode forhold for oppdrett av regnbueørret gjennom vår, sommer og høst, men lave vintertemperaturer til dels med isproblemer har vært hindring for helårsoppdrett. Likevel har ett anlegg, Borås Fiskeoppdrett (BF) ved Tvedestrand, greid å overvintre fisk i sjøen siden sesongen 1979/80. De to siste årene har Statens Biologiske Stasjon Flødevigen foretatt enkelte hydrografiske målinger ved dette anlegget på den kaldeste årstiden. Denne rapporten omhandler de erfaringer som er gjort ved Borås Fiskeoppdrett de siste syv sesongene. Observasjonene hittil har ikke vært av tilstrekkelig omfang til å gi grunnlag for sikre konklusjoner. Dette vil bli forsøkt rettet opp fra sesongen 1986/87.

METODER

I sesongen 1979/80 begynte forsøkene med overvintring av regnbueørret i mærer i sjøen ved Borås Fiskeoppdrett. Den første mæren ble omkranset av et skjørt laget av plastpresenning, hvor bunnen var åpen. Vann fra omlag 25 m dyp ble pumpet inn i mæren, men ingen bedring av vanntemperaturen ble observert. Etter få dager ble "skjørtet" påsydd bunn og dannen slik en nesten lukket pose rundt mæren ("Type 1", Fig. 1). Presenningposen hadde et største dyp på 3.5 m. En åpning i siden av posen fra 0.5 m under overflaten og 1 m ned ble laget slik at vann kunne slippe ut. Vann ble igjen pumpet inn i mæren, men etter få dager ble presenningposten revet av festet i overkant og sank. Posen ble tatt opp og kortet inn med 0.5 m, slik at det maksimale dypet ble 3 m. Presenningposen fungerte nå tilfredsstillende og en økning av temperaturen ble registrert inne i mæren. Totalt ble det pumpet i omlag 90 døgn den første sesongen (Tabell 1). I sesongen 1980/81 ble samme systemet benyttet, det største problemet denne sesongen var at de nedsenk-

bare pumpene, som tilførte posene vann, til stadighet stanset. Disse ble skiftet ut med sugepumper på land.

Overvintringssystemet "Type 1" er benyttet i alle sesongene som overvintringsforsøkene har pågått. I sesongen 1985/86 ble i tillegg et modifisert system prøvet. I dette systemet står tre mærer fritt i et stort plastlerrets-basseng ("Type 2"), som skissert i Fig. 2. Vannet ble ledet inn i overflaten i den ene enden av bassenget og ledet ut i den motsatte enden, som skissert i Fig. 2A. Totalt ble det pumpet inn 900 l vann pr minutt i dette systemet. I Fig. 3 er det gitt en skisse av hele oppdrettsanlegget i sesongen 1985/86 hvor både overvintringssystem "Type 1" og "Type 2" ble utprøvet.

Mærene har i alle årene hver hatt et volum på 150 m³ og en største dybde på 2,5 m og 2000 til 3000 kg regnbueørret har vært holdt i hver mær i alle forsøkssesongene. Alt innpumpet vann har blitt luftet før det har blitt ført inn i overvintringssystemene.

Følgende parametre har blitt målt: temperatur (°C), salt-holdighet (o/oo), oksygen (O₂), fosfat (PO₄), ammonium (NH₄), nitrat (NO₃) og nitritt (NO₂).

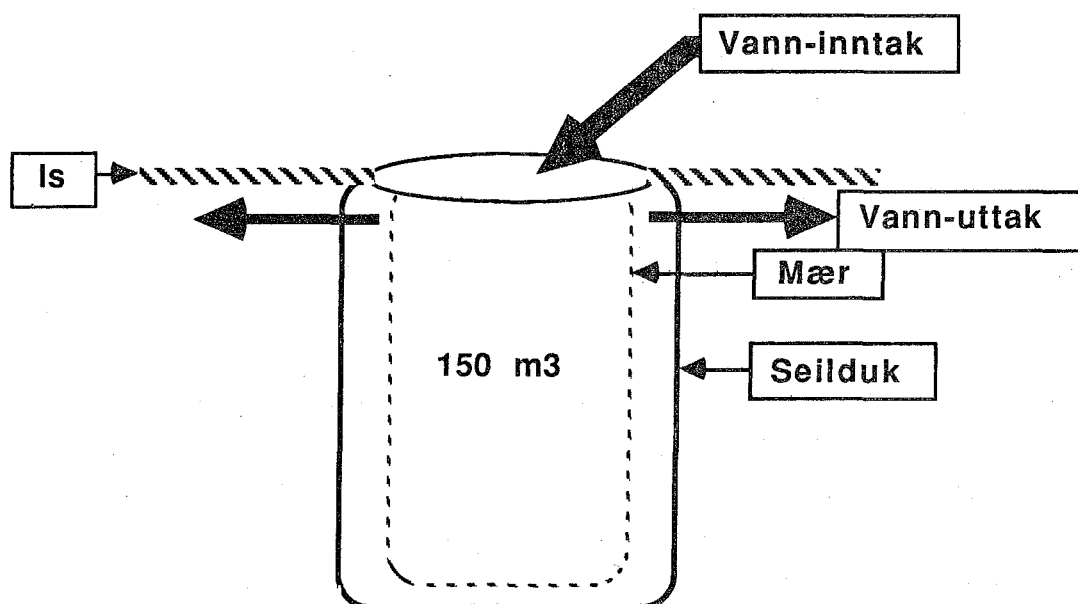


Fig. 1. Skisse av mær med lukket presenningpose (Type 1), brukt i sesongene 1979/80 - 1985/86. Inn- og uttak for vann angitt med piler.

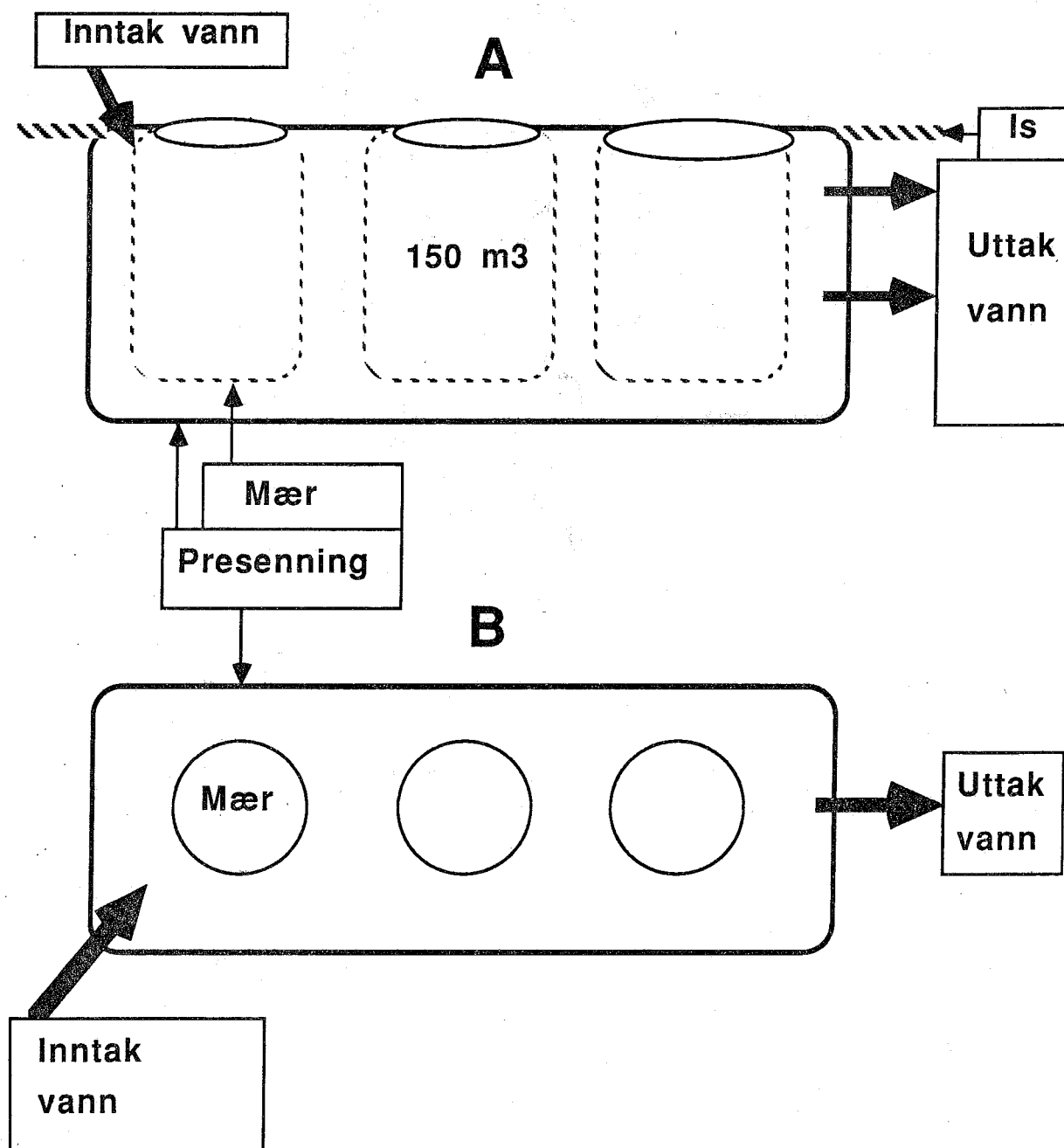


Fig. 2. Skisse av samle-pose av presenning (Type 2) med tre mærer vist fra siden (A) og ovenfra (B) med angivelse av inn- og uttak av vann. Brukt første gang i sesongen 1985/86.

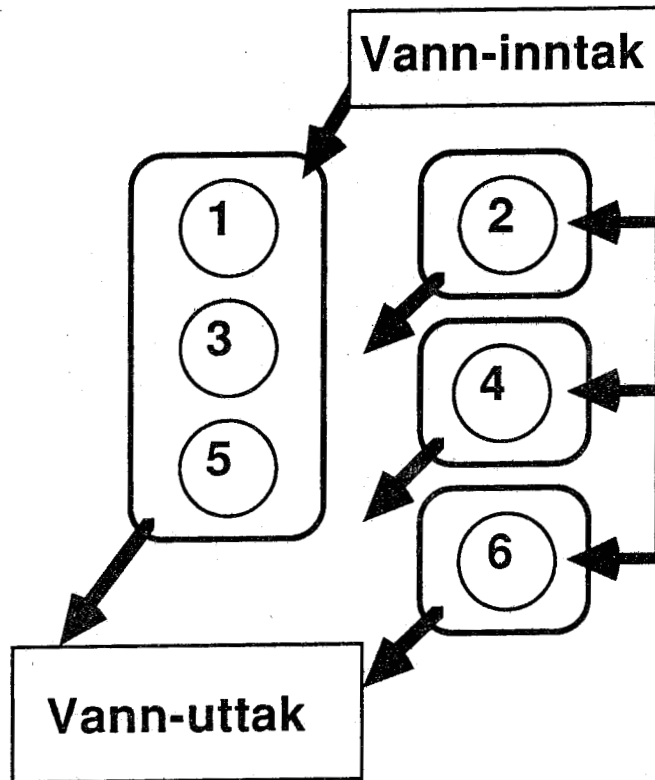


Fig. 3. Skisse av anlegget i 1986 med numerering av mærene. Posen rundt mærene 1, 3 og 5 tilhører "Type 2" og posene rundt mærene 2, 4 og 6 tilhører "Type 1".

Tabell 1

Oversikt over antall pumpedøgn, pumpekapasitet, antall mærer, isproblemer og fiskedødelighet i perioden 1979-1986.

Sesong	Antall mærer	Antall døgn pumpet	Pumpe-kapasitet	Ispro-blemer	Fiske-dødelighet
1979/80	1	90	400 l/min	store	liten
1980/81	2	90	800 l/min	store	liten
1981/82	2	75	800 l/min	store	liten
1982/83	3	14	1200 l/min	små	liten
1983/84	3	90	1200 l/min	store	liten
1984/85	4	90	800 l/min	store	litt
1985/86	6	150	1800 l/min	store	stor

RESULTATER OG DISKUSJON

Sesongene 1979/80 - 1984/85

I denne perioden stod alle mærene i lukkede poser av "Type 1" (Fig. 1) og det ble pumpet fra 14 til 90 døgn hver sesong (Tabell 1). Det var, med unntak av sesongen 1982/83, store isproblemer, men lav dødelighet ble observert på fisken i alle sesongene. Sjøtemperaturen i 0 og 2 m dyp i perioden januar til april 1985 er vist i Fig. 4. Figuren viser at fra midten av januar til midten av mars varierte temperaturene i overflatevannet mellom 0 og $-1,5^{\circ}\text{C}$ og i 2 m dyp hadde en større variasjon i samme periode, fra 4 til $-1,5^{\circ}\text{C}$. Figurene indikerer at de laveste temperaturene ble registrert i de to månedene februar og mars. Temperaturen inne i posene lå i samme periode over 1°C (Appendix tabell 1).

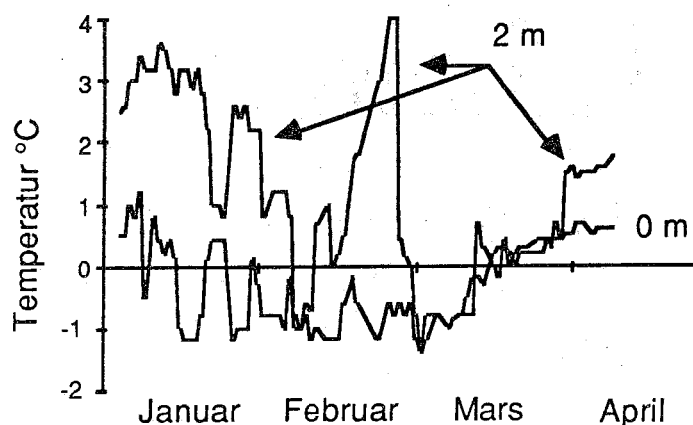


Fig. 4. Sjøtemperaturen ved anlegget i 0 og 2 m dyp i perioden 1. januar til 9. april 1985.

I Fig. 5 er vist oksygeninnholdet i inntaksvannet og inne i en mær i 1985. En oksygenmetning ned i 40% ble registrert i mæren i løpet av måleperioden uten at oksygenkonsentrasjonen kom under $3,5 \text{ ml/l}$. I Fig. 6 er gitt konsentrasjon av ammonium i inntaksvannet og innen en mær. I perioden fra 15. februar til 26. mars ble det registrert en økning i ammoniumkonsentrasjonen inne i mæren fra omlag 20 til $50 \mu\text{mol/l}$, tilsvarende henholdsvis $0,36$ og $0,9 \text{ mg/l}$. Dette er under den foreslåtte grense

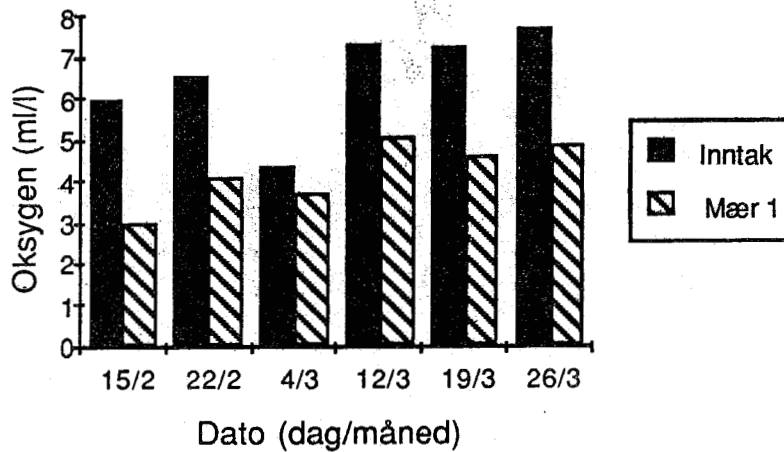


Fig. 5. Oksygeninnholdet (ml/l) i vanninntaket og inne i mår nr. 1 i 1985.

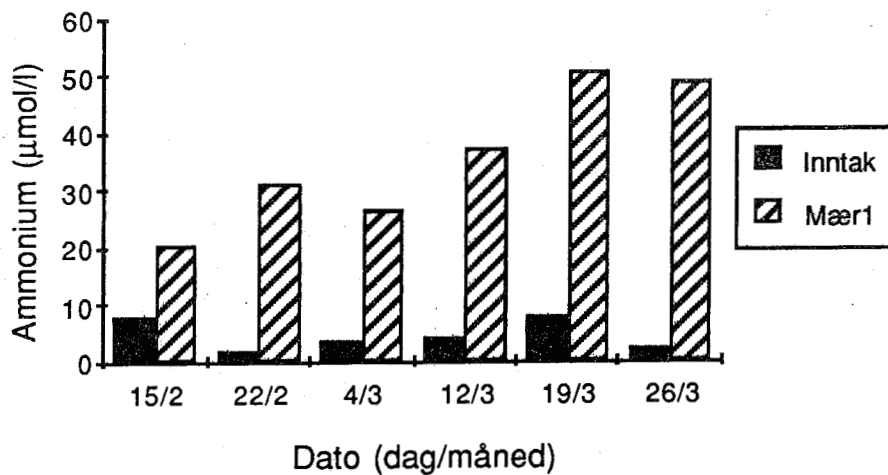


Fig. 6. Konsentrasjon av ammonium ($\mu\text{mol/l}$) i inntaksvannet og innen mår nr. 1 i 1985.

på 1 mg/l (Bull-Berg 1979). Økningen i forhold til inntaksvannet var fra 2,5 til 6,5 ganger. I perioden fra januar og til begynnelsen av april var føringen kraftig redusert i forhold til resten av året.

Sesongen 1985/86

I sesongen 1985/86 ble både systemet av "Type 1" og "Type 2" (Fig. 1 og 2) prøvd. En skisse av anlegget i sesongen 1985/86 er vist i Fig. 3. Denne sesongen var spesiell med store problemer og det ble pumpet hele 150 døgn (Tabell 1). Temperaturen i posetyperne 1 og 2 i 2 m dyp, sammen med temperaturen i inntaksvannet er gitt i henholdsvis Fig. 7 og Fig. 8. Temperaturen

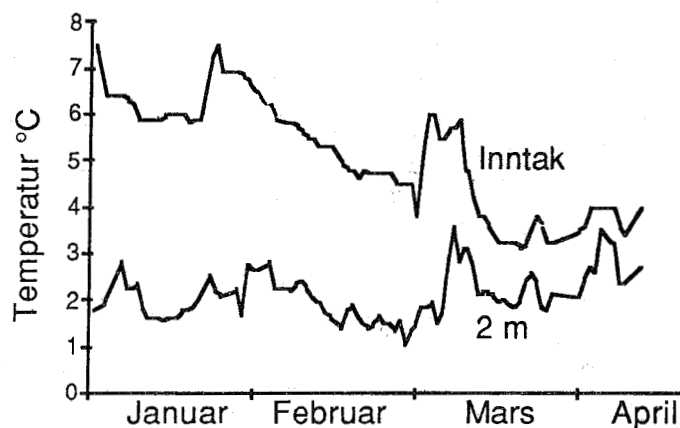


Fig. 7. Temperaturen i vanninntaket og i 2 m dyp i mærene 2, 4 og 6 (Type 1) fra 2. januar til 12. april 1986.

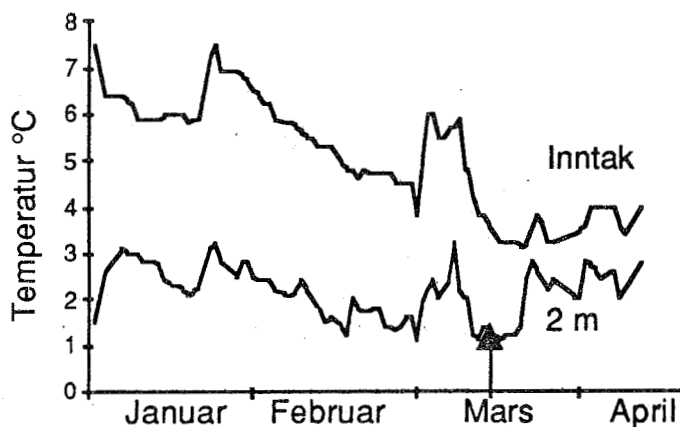


Fig. 8. Temperaturen i vanninntaket og i 2 m dyp mærene 1, 3 og 5 (Type 2) fra 2. januar til 12. april 1986. Pilen angir periode for stor dødelighet i mærene.

i inntaksvannet sank fra 6 til 3°C i perioden 2. januar til 15. mars. Temperaturen i begge posesystemene holdt seg mellom 1,0 og 3,5°C og svingte med temperaturen i inntaksvannet. Den store differansen mellom temperaturen i inntaket og i posene i perioden januar og februar er vesentlig forårsaket av varmetap mot omliggende vann. Noen klar forskjell i temperatur mellom de to posetyperne syntes ikke å være tilstede.

I perioden fra den 21. til 28. mars ble det observert at vannet i overvintringsposene var brunlig og grumsete. Planktonvegetasjon var dominert av diatoméer, som har sin våroppblomst-

ring på denne tiden, men det var også et stort innslag av nakne flagellater, særlig *Eutrepetiella* sp. og *Pseudopedinella* sp. I samme tidsperiode kom mye smeltevann inn i overvintringsposen (Type 2) som reduserte saltholdigheten noe innen mærene nr. 1, 2 og 3. Det ble i samme periode registrert stor dødelighet i mærene nr. 1, 3, 4 og 5, hvor totalt omlag 3000 fisk døde, mens det i mærene nr. 2 og 6 ikke ble registrert noen dødelighet utover det vanlige. Årsaken til den store dødeligheten som ble observert er ikke direkte kjent, men det antas å være et sammenfall av flere faktorer som: lav saltholdighet, høye tettheter av planteplankton, lengre opphold ved lave temperaturer og høye konsentrasjoner av avfallsstoffer som f.eks. ammonium. En mulig årsak til at det ikke ble registrert noen dødelighet ut over det vanlige i mærene nr. 2 og 6 kan være at begge disse mærene hadde brutt sammen flere ganger i løpet av vinteren. Hver gang posene ble satt igang etter sammenbruddene var vannet i posene blitt totalt fornyet. Fisken i disse to posene har neppe vært utsatt for den samme langvarige belastning som fiskene i de andre mærene, og det kan være grunnen til at lav dødelighet ble observert.

KONKLUSJON

Erfaringene fra driften indikerer at den kritiske periode for anlegget antas å være ved oppstartning og avslutning av pumpingen. Spesielt ble dette indikert ved reduksjon av saltinnholdet ved avslutningen av sesongen 1985/86. Videre er en god kjennskap til lokaliteten hvor pumpevannet hentes fra nødvendig for å sikre seg vann av god kvalitet gjennom hele overvintringsperioden. En forbedring av overvintringsanlegget er nødvendig for å fjerne opphopning av avfallsstoffer i lerretsposene og samtidig øke minimumstemperaturen i mærene. Forsøk med å løse de to sistnevnte problemene vil bli gjennomført i sesongen 1986/87. Ved å løse disse to problemene forventes det også at tidligere problemer ved oppstartning og avslutning av pumpingen kan bli løst.

TAKK

Vi takker personale ved SBS Flødevigen, E. Dahl, D.S. Danielssen, S.E. Enersen, I. Henriksen og Aa. Sollie, for hjelp ved innsamling av data og opparbeidelse av planteplanktonmateriale.

REFERANSER

Bull-Berg, L. 1979. Protokoll fra årsmøte i FES 27. april 1979 - miljøkomitéen. Norske Fiskeoppdrett 4: 8-11.

Appendix tabell 1.

Data innsamlet av SBS Flødevigen i 1985. Næringsalter angis i $\mu\text{mol/l}$.

Prøve	DYP	Dato	Temp.	Salt	st	O ₂ (ml/l)	%O ₂	Po ₄	Nh ₄	No ₂ -No ₃	No ₂	No ₃
Inntak mår 1	0	15.2.85	6.0	31.8		5.95		1.6	8.0			6.5
Mår 1	2	15.2.85	3.8	27.1		2.99		2.5	20.5			12.5
Mår 2	2	15.2.85	2.9	29.3		3.54		1.7	14.7			12.3
Inntak 10 m	10	15.2.85	5.9	28.9		2.40						
Inntak 15 m	15	15.2.85	7.2	31.8		5.68						
Inntak 20 m	20	15.2.85	6.5	32.3		4.33						
Inntak mår 1	0	22.2.85	5.0	31.7	25.086	6.56	89.6	0.9	1.9	8.38	0.11	8.3
Mår 1	2	22.2.85	2.0	29.6	23.665	4.13	51.7	3.3	31.1	7.37	0.19	7.2
Inntak mår 2	0	22.2.85	5.3	31.8	25.147	2.98	41.1	1.1	5.3	6.35	0.18	6.2
Mår 2	2	22.2.85	2.1	29.4	23.541	3.79	47.6	1.8	22.1	7.62	0.21	7.4
Inntak 10 m	10	22.2.85	5.2	31.4	24.798	5.66	77.6					
Inntak 15 m	15	22.2.85	5.8	31.9	25.129	3.28	45.8	1.6	9.3	8.89	0.40	8.4
Inntak 20 m	20	22.2.85	5.1	32.2	25.439	4.65	63.9					
Mår 1	2	4.3.85	1.4	28.2	22.598	3.69	45.1	2.6	26.5	9.78	0.30	9.5
Inntak mår 2	0	4.3.85	4.8	32.1	25.388	4.38	59.7	1.4	3.8	8.76	0.32	8.4
Mår 2	2	4.3.85	2.8	30.2	24.136	3.59	46.1	1.0	20.3	7.24	0.21	7.0
Inntak 10 m	10	4.3.85	-0.2	27.4	21.991	9.73	113.6	1.4	3.8	8.76	0.32	8.4
Inntak 15 m	15	4.3.85	4.8	32.0	25.360	4.45	60.7					
Inntak 20 m	20	4.3.85	5.2	32.9	26.024	4.49	62.2					
Inntak mår 1	0	12.3.85	3.4	30.8	24.511	7.33	95.8	1.2	4.4	10.03	0.11	9.9
Mår 1	1	12.3.85	1.0	22.9	18.369	5.08	59.2	2.6	37.0	18.92	0.37	18.6
Inntak mår 2	0	12.3.85	4.1	31.3	24.835	5.92	78.9	1.0	2.7	10.29	0.18	10.1
Mår 2	2	12.3.85	2.3	25.3	20.242	4.30	52.7	2.1	28.9	14.35	0.22	14.1
Inntak 10 m	10	12.3.85	1.1									
Inntak 20 m	20	12.3.85	5.1	32.8	25.962	5.20	71.7					
Inntak mår 1	0	19.3.85	2.9	31.1	24.814	7.27	94.2	2.8	7.8	6.10	0.18	5.9
Mår 1	2	19.3.85	1.8	25.6	20.516	4.65	56.5	4.6	50.7	10.80	0.22	10.6
Inntak mår 2	0	19.3.85	3.3	31.8	25.328	5.63	73.9	1.7	5.6	8.64	0.30	8.3
Mår 2	2	19.3.85	2.5	27.7	22.136	3.76	47.1	3.7	37.7	10.67	0.22	10.5
Inntak 10 m	10	19.3.85	0.8	32.7	22.100							
Inntak 20 m	20	19.3.85	4.8	32.7	25.899	4.97	68.0					
Inntak mår 1	0	26.3.85	2.6	30.6	24.439	7.72	98.9	0.7	2.4	3.85	0.09	3.8
Mår 1	2	26.3.85	1.8	22.4	17.977	4.91	58.2	3.6	49.0	15.73	0.21	15.5
Inntak mår 2	0	26.3.85	2.6	30.8	24.599	6.96	89.3	0.7	2.8	5.83	0.08	5.8
Mår 2	2	26.3.85	2.1	25.1	20.061	4.12	50.2	2.9	40.0	12.65	0.18	12.5
Inntak 10 m	10	26.3.85	2.2	29.6	23.681	7.97	100.4					
Inntak 20 m	20	26.3.85	5.3	32.8	25.916	4.09	56.7					

Appendix tabell 2

Data innsamlet av SBS Flødevigen i 1986. Næringsalter angis i $\mu\text{mol/l}$

Prøve	Dyp	Dato	Temp.	Salt	O ₂ (ml/l)	Po ₄	Nh ₄	No ₂ +No ₃	No ₂	No ₃
Inn 25m	0	2.1.86	7.0	33.5	4.77					
Inntak	0	2.1.86	5.9		7.70					
Mær 1	0	2.1.86	1.3		7.70					
Mær 1	2	2.1.86	1.7		6.93					
Mær 2	0	2.1.86	1.6		4.62					
Mær 2	2	2.1.86	1.5		4.20					
Mær 3	0	2.1.86	1.3		7.56					
Mær 3	2	2.1.86	1.7		6.86					
Mær 4	0	2.1.86	2.7		5.25					
Mær 4	2	2.1.86	2.7		5.04					
Mær 5	0	2.1.86	0.1		7.77					
Mær 5	2	2.1.86	1.7		6.51					
Mær 6	0	2.1.86	1.9		7.07					
Mær 6	2	2.1.86	1.7		6.58					
Inntak	0	21.3.86	3.3	30.0	7.56	1.4	13	4.2	0.14	4.1
Mær 1	0	21.3.86	2.2	23.8	4.59	2.6	38	14.5	0.34	14.2
Mær 1	2	21.3.86	2.4	24.2	4.39	3.6	42	13.7	0.27	13.4
Mær 2	0	21.3.86	2.6	21.3	3.82	4.9	42	20.3	0.36	19.9
Mær 2	2	21.3.86	2.5	21.6	3.69	5.3	44	19.5	0.38	19.1
Mær 5	2	21.3.86	2.2	24.3	5.16					
Uttak	0	21.3.86	0	18.5	8.00	2.1	35	26.5	0.74	25.8
Uttak	2	21.3.86	2.6	29.7	1.23					

FLØDEVIGEN MELDINGER

Oversikt over tidligere artikler

- 1984 Nr. 1 Anon: Hydrografisk snitt Torungen-Hirtshals 1983.
- 1984 Nr. 2 Anon: Årsmelding 1983.
- 1984 Nr. 3 Anon: Stasjonsoversikt 1983 fra tokter med "G.M. Dannevig".
- 1984 Nr. 4 B. Bøhle: Beregning av mulig produksjon av blåskjell i Oslofjorden og på Skagerrakkysten.
- 1984 Nr. 5 E. Dahl, F.-E. Dahl og D.S. Danielssen: Resipientundersøkelser i Tvedestrandsfjorden 1983.
- 1984 Nr. 6 B. Bøhle: Østers og østerskultur i Norge. Utnytting av østerspoller på Skagerrakkysten.
- 1985 Nr. 1 Anon: Hydrografisk snitt Torungen-Hirtshals 1984.
- 1985 Nr. 2 Anon: Stasjonsoversikt 1984 fra tokter med "G.M. Dannevig".
- 1985 Nr. 3 E. Dahl, D.S. Danielssen og K. Tangen (red.): Forekomster av *Gyrodinium aureolum* til og med 1981 med spesiell vekt på sør-norske farvann, og effekter av masseforekomster - Samlerapport.
- 1985 Nr. 4 E. Dahl, F.-E. Dahl og D.S. Danielssen: Resipientundersøkelser i Tvedestrandsfjorden 1984.
- 1986 Nr. 1 E. Dahl, D.S. Danielssen og P.T. Hognestad: Hydrografisk snitt Torungen - Hirtshals 1985.
- 1986 Nr. 2 P.T. Hognestad: Stasjonsoversikt 1985 fra tokter med "G.M. Dannevig".
- 1986 Nr. 3 J. Gjøsæter: Utsetting av torskeyngel. Naturgrunnlag og mulige virkninger.
- 1986 Nr. 4 B. Bøhle: Østerspoller på Skagerrakkysten. Egnethetsundersøkelser sommeren 1985.
- 1986 Nr. 5 F.-E. Dahl og D.S. Danielssen: Resipientundersøkelser i Arendalsområdet i perioden 1975-1979.